

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-185849

(43)Date of publication of application : 16.07.1996

(51)Int.Cl.

H01M 2/34

H01M 2/12

(21)Application number : 06-325393

(71)Applicant : FUJI ELELCTROCHEM CO LTD

(22)Date of filing : 27.12.1994

(72)Inventor : YAMAZAKI TATSUYA

YAMAMOTO KOHEI

NAKANISHI MASANORI

NAKAMURA MITSUHIRO

TAKADA KAZUO

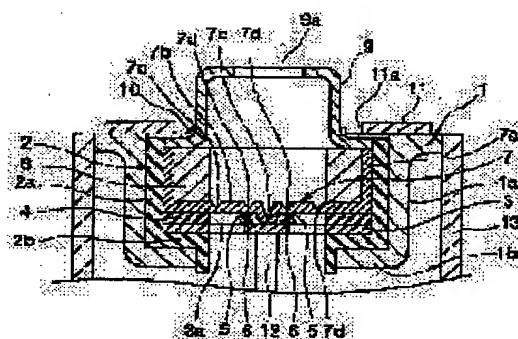
TAMAI MASAHIRO

## (54) ELECTROCHEMICAL ELEMENT HAVING EXPLOSION-PROOF SAFETY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an electrochemical element having an explosion-proof safety device with high safety capable of surely cutting-off current corresponding to temperature on the inside of the electrochemical element.

CONSTITUTION: When temperature on the inside of a case 13 reaches a specified thermo-elastic martinsitic reverse transformation temperature, a temperature sensitive element 5 made of a shape memorizing member to which shape memorizing treatment is previously conducted is extended. The center of a plate part 7b of a pressure sensitive element 7 is energized outwardly, a welded part of the pressure sensitive element 7 and an internal terminal plate 3 is separated, and a current path on the inside of the electrochemical element is surely cut-off.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-185849

(43) 公開日 平成8年(1996) 7月16日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 M 2/34  
2/12

識別記号

A

庁内整理番号

1 0 1

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-325393

(22) 出願日 平成6年(1994) 12月27日

(71) 出願人 000237721

富士電気化学株式会社  
東京都港区新橋5丁目36番11号

(72) 発明者 山崎 龍也

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気  
化学株式会社内

(72) 発明者 山本 浩平

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気  
化学株式会社内

(72) 発明者 中西 正典

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気  
化学株式会社内

(74) 代理人 弁理士 一色 健輔 (外2名)

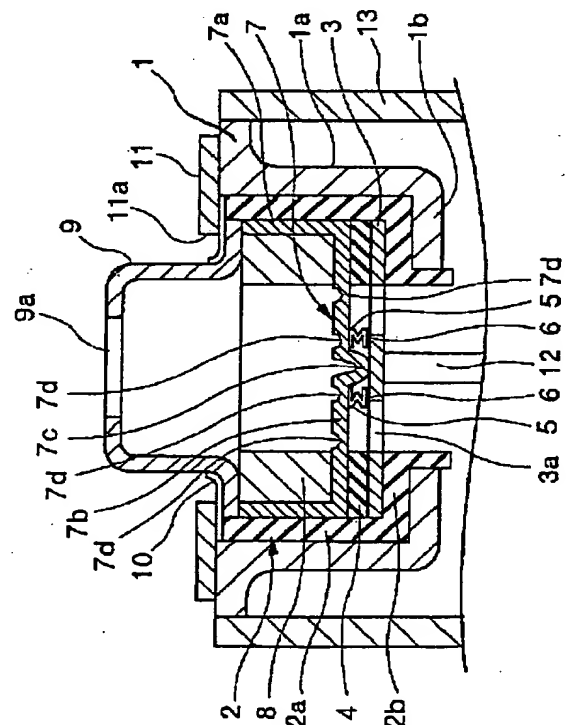
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 防爆安全装置を備えた電気化学素子

(57) 【要約】

【目的】 電気化学素子内部の温度に対応して確実に電流を遮断でき安全性が向上した防爆安全装置を備えた電気化学素子を提供する。

【構成】 ケース13内の温度が所定の熱弾性型マルテンサイト逆変態温度以上に達すると、予め形状記憶処理された形状記憶部材からなる感温素子5が伸長することにより感圧素子7の板部7bの中央が外方に付勢されて感圧素子7と内部端子板3との溶接部分が離間され、電気化学素子内の電流経路が確実に遮断される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 有底のケース13と、このケース13に収納された電気化学要素と、該ケース13の開口部を塞いだ蓋要素とからなる電気化学素子であって、該蓋要素は、封口ガasket2と、金属製内部端子板3と、感温素子5と、導電板7と、金属製外部端子板9とを有し、該感温素子5は所定の温度に達すると所定形状に変形する形状記憶部材からなり、該感温素子5は該導電板7と該内部端子板3との間に介装され、該導電板7と該内部端子板3とは中央部分でのみ両者が電気的に接続されてその接触部分が局部的に密着され、該電気化学要素の一方の電極に接続されたリードタブ12の先端が該内部端子板3の下面に接続されることにより該電気化学要素と該外部端子板9とが導通され、該ケース13内の温度が所定値に達すると該感温素子5が変形することにより該導電板7と該内部端子板3との該接触部分が離間されるようにしてなることを特徴とする防爆安全装置を備えた電気化学素子。

【請求項2】 前記蓋要素として、前記封口ガasket2と、前記内部端子板3と、前記感温素子5と、前記導電板7と、前記外部端子板9以外に封口板1を有し、該封口板1はその中央に下方に突出するボス部1aが形成された金属板で該ボス部1aはその突出端から内方に延出するフランジ部1bが連続しており、該封口ガasket2は筒形樹脂であり、該内部端子板3はその中央にガス抜き孔3aが形成された剛性の比較的大きな金属板であり、該導電板7は撓みやすい厚みの薄い板部7bを有しており、該外部端子板9は剛性の比較的大きな金属板であり、該内部端子板3と該感温素子5と該導電板7と該外部端子板9は下方から順次積層された状態で該封口ガasket2を介して該封口板1の該ボス部1aの内部に嵌合されるとともに該感温素子5は該導電板7の該板部7bと該内部端子板3との間に介装され、該導電板7の板部7bと該内部端子板3との少なくとも一方の中央部分に形成された凸部7cでのみ両者が電気的に接続されてその接触部分が局部的に密着され、該導電板7と該外部端子板9はその外周部で密着されることにより一体的な該蓋要素が構成され、該電気化学要素の一方の電極に接続されたリードタブ12の先端が該内部端子板3の下面に接続されることにより該電気化学要素と該外部端子板9とが導通され、該ケース13の開口部と該封口板1とが気密に嵌合されることにより該ケース13が密封されてなることを特徴とする請求項1に記載の防爆安全装置を備えた電気化学素子。

【請求項3】 前記感温素子5は形状記憶合金からなり、該感温素子5は該導電板7の該板部7bと該内部端子板3との間に絶縁部材6を介して介装されてなることを特徴とする請求項1、2に記載の防爆安全装置を備えた電気化学素子。

【請求項4】 前記感温素子5は形状記憶樹脂からなる

ことを特徴とする請求項1、2に記載の防爆安全装置を備えた電気化学素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、防爆安全装置を備えた電気化学素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、電気化学素子の防爆安全装置としては、例えば、特開平2-288063号公報に示されるように、電池内部の温度上昇を初期の内に押さえて電池の発火を防止するとともに電池内部の圧力が上昇するとガス抜きを行い、電池の爆発を防止するようにしたものが公知となっている。この封口構造は、図5の要部断面図に示すように、円筒状の電池ケース21と、この電池ケース21内に収装された電極群26と、電池ケース21の開口端21aに封口ガasket22を介して取り付けられるとともにガス抜き孔20が形成されてなる端子板25と、電極群26に一端側が取り付けられ他端側が防爆機構を介して端子板25と電気的に接続されてなるリード28とから構成されている。

【0003】防爆機構は、端子板25の下方に配設された金属製の封口板23と、この封口板23の下方に配設されたリードストリップ24と、封口板23とリードストリップ24との間に嵌入された中間嵌合体30とから主に構成されている。封口板23は、円板形状をなすとともに中心部には下方に突出した突部23aが形成され、上面にはこの突部23aの付け根部分近傍から放射状に広がる薄肉部23bが形成されて、端子板25とともにガasket22を介して電池ケース21の上端部21aにかしめられて固定されている。また、リードストリップ24は絶縁性材料で形成されて円板形状をなし、その中心部には封口板23の突部23aが挿通される挿通孔24aが形成されている。そして、中間嵌合体30は絶縁性材料で形成されて円板形状をなし、ストリップ24と封口板23との間に凹凸嵌合されて一体的に結合されている。そして、電極群26に一端側が取り付けられたリード28は、その他端側がリードストリップ24の下面と挿通孔24aから下方に臨む突部23aの下面とに渡って超音波溶接等で接続され突部23aの下面を越えて延出されている。

【0004】上述のような防爆安全装置は電流遮断機能として、例えば過充電や短絡状態が進んで電池内部の化学変化によりガスが発生・充満して電池の内圧が上昇すると、封口板23は端子板25の方に押圧されて外方に移動し、突部23aの下面に溶接されていたリード28がその溶接部分において封口板23から剥離、或いはリード28自体が破断して電流が遮断される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような図5の防爆安全装置にあつては、上記電流遮断

機能が電池内圧の上昇によってのみ作動するようになっており電池内部の温度に対応して動作するように構成されていない。

【0006】そこでPTC素子（正温度係数抵抗素子）を用いて電流遮断させることも考えられるが過大な電流が流れた際には抵抗が著しく上昇して電流を制限するものの微小電流は流れ続けるので電流遮断が十分ではないという問題が考えられる。

【0007】また、電池内圧が非常にゆっくり上昇すると、封口板23が外方へ移動して上記剥離及び破断が生じて電流を遮断できても外部振動などが原因で封口板23とリード28とがその溶接部分で再度接触して電流が流れたり再度離間したりするハンチング状態になるという問題も考えられる。

【0008】本発明は上記問題を鑑みてなされ、その目的は、電気化学素子内部の温度に対応して確実に電流を遮断でき安全性が向上した防爆安全装置を備えた電気化学素子を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明の防爆安全装置を備えた電気化学素子では、有底のケースと、このケースに収納された電気化学要素と、前記ケースの開口部を塞いだ蓋要素とからなる電気化学素子であって、前記蓋要素は、封口ガスケットと、金属製内部端子板と、感温素子と、導電板と、金属製外部端子板とを有し、前記感温素子は所定の温度に達すると所定形状に変形する形状記憶部材からなり、前記感温素子は前記導電板と前記内部端子板との間に介装され、前記導電板と前記内部端子板とは中央部分でのみ両者が電気的に接続されてその接触部分が局部的に密着され、前記電気化学要素の一方の電極に接続されたリードタブの先端が前記内部端子板の下面に接続されることにより前記電気化学要素と前記外部端子板とが導通され、前記ケース内の温度が所定値に達すると前記感温素子の変形することにより前記導電板と前記内部端子板との前記接触部分が離間されるようにしてなるのである。

【0010】好ましくは、前記蓋要素として、前記封口ガスケットと、前記内部端子板と、前記感温素子と、前記導電板と、前記外部端子板以外に封口板を有し、前記封口板はその中央に下方に突出するボス部が形成された金属板で前記ボス部はその突出端から内方に延出するフランジ部が連続しており、前記封口ガスケットは筒形樹脂であり、前記内部端子板はその中央にガス抜き孔が形成された剛性の比較的大きな金属板であり、前記導電板は撓みやすい厚みの薄い板部を有しており、前記外部端子板は剛性の比較的大きな金属板であり、前記内部端子板と前記感温素子と前記導電板と前記外部端子板は下方から順次積層された状態で前記封口ガスケットを介して前記封口板の前記ボス部の内部に嵌合されるとともに前記感温素子は前記導電板の前記板部と前記内部端子板と

の間に介装され、前記導電板の板部と前記内部端子板との少なくとも一方の中央部分に形成された凸部でのみ両者が電気的に接続されてその接触部分が局部的に密着され、前記導電板と前記外部端子板はその外周部で密着されることにより一体的な前記蓋要素が構成され、前記電気化学要素の一方の電極に接続されたリードタブの先端が前記内部端子板の下面に接続されることにより前記電気化学要素と前記外部端子板とが導通され、前記ケースの開口部と前記封口板とが気密に嵌合されることにより前記ケースが密封されてなるのである。

【0011】前記感温素子は形状記憶合金からなり、前記感温素子は前記導電板の前記板部と前記内部端子板との間に絶縁部材を介して介装されるのが好ましい。

【0012】また、好ましくは、前記感温素子は形状記憶樹脂からなるのである。

【0013】

【作用】ケース内の温度が所定値に達すると形状記憶部材からなる感温素子の変形することにより導電板と内部端子板との接触部分が離間され外部端子板につながる電流経路が遮断される。

【0014】感温素子の変形により前記接触部分が接触したり離間したりするハンチング状態を防止でき電流経路の遮断が確実となる。

【0015】

【実施例】この発明の一実施例による防爆安全装置を備えた角形電気二重層コンデンサ（電気化学素子）の構造を図1の要部縦断面図及び図2の縦断面図に示す。

【0016】この電気二重層コンデンサの基本構成は、横断面が四角形をなす有底角筒形の金属製ケース13と、このケース13に収納された充放電要素（電気化学要素）14と、ケース13の開口部を塞ぐ蓋要素とからなる。

【0017】この蓋要素は、ステンレス製の封口板1と、ポリプロピレン製の封口ガスケット2と、アルミニウム製の内部端子板3と、ポリプロピレン製の第1絶縁リング4と、感温素子5、5と、ポリプロピレン製の絶縁シート（絶縁部材）6、6と、アルミニウム製の感圧素子（導電板）7と、ステンレス製の封口円筒8と、鉄製の外部端子板9と、ポリプロピレン製の第2絶縁リング10と、ステンレス製の押え板11とからなる部品を有する。

【0018】封口板1は、その外周形状がケース13の開口部の形状にほぼ一致した四角形をなし、その中央には下方に突出する円筒状のボス部1aが形成されている。このボス部1aはその突出端から内方に延出するフランジ部1bが連続している。

【0019】封口ガスケット2は内方に延出するフランジ部2bの外周に円筒部2aが連続している。内部端子板3は、その中央に複数のガス抜き孔3aが形成された剛性の比較的大きな円板である。

【0020】感温素子5、5は2つ一組の断面横M字の形状記憶部材からなる板バネである。この形状記憶部材は熱弾性型マルテンサイト変態及び逆変態に基づく復元力を有するTi-Ni合金系の形状記憶合金であり、本実施例ではその形状回復温度、即ち熱弾性型マルテンサイト逆変態温度が80℃～100℃の範囲に適宜設定されている。

【0021】この感温素子5、5は予め所定の形状記憶処理がなされており常温、即ち熱弾性型マルテンサイト逆変態温度未満では、ある程度の弾性を有している一方、熱弾性型マルテンサイト逆変態温度、例えば80℃の温度に達すると形状が変形復元してケース13の長手方向に伸長するようになっている。

【0022】絶縁シート6、6は2つ一組でなり感温素子5、5の下端面とほぼ同じかやや大きい寸法形状を有する。

【0023】感圧素子7は、撓みやすく破断しやすい厚みの薄い円板部7bの外周に円筒部7aが連続している。この円板部7bの中央部分には内方に突出する小さな凸部7cが形成されている。また、円板部5bには円形のカス放出用溝7dが切り欠かれている。

封口円筒8は剛性の比較的大きな円筒である。外部端子板9は、剛性の比較的大きな円板であり、その中央は上に向けて凸状になっているとともにガス抜き孔9aが形成されている。押え板11はその中央に円孔11aが形成されている。

【0024】以上、説明した蓋部材の組立手順を説明する。

【0025】先ず、感圧素子7の円筒部7a内周部に封口円筒8の外周を圧入して気密に嵌合する。

【0026】次に、封口ガスケット2の内周部に、内部端子板3と第1絶縁リング4と感圧素子7とを、順次圧入して積層する。

【0027】このとき、絶縁シート6、6を予め感温素子5、5の裏面に接着させて一体化しておくとともに、この一体化された感温素子5、5の上面を感圧素子7の下面に予め溶接して感温素子5、5と絶縁シート6、6と感圧素子7とを一体化しておいて内部端子板3の上面に感温素子5、5の下端面を溶接するか、あるいは感温素子5、5と一体化された絶縁シート6、6の下面を内部端子板3の上面に予め接着して感温素子5、5と絶縁シート6、6と内部端子板3とを一体化しておいて感圧素子7の下面に感温素子5、5の上端面を溶接しておく。

【0028】また、2つの感温素子5、5を絶縁シート6、6とともに感圧素子7の凸部7cを中心にして対称的位置関係となるように配置する。

【0029】さらに、感圧素子7は、第1の絶縁リング4を介して内部端子板3と適宜な隙間を保ち、感圧素子7の凸部7cでのみ両者が電氣的に接続させるとともに

その接触部分を局部的に密着させる。

【0030】このように組み立てた封口ガスケット2の外周部を封口板1のボス部1aの内周部に圧入して気密に嵌合させる。

【0031】このとき、封口ガスケット2と感圧素子7とボス部1aとがそれぞれの接触面において気密になるように挟持される。

【0032】次に、ケース13内に充放電要素14を挿入して電解液を注入する。

【0033】次に、感圧素子7と内部端子板3とを凸部7cで局部的に溶接するとともにリードタブ12の他端を内部端子板3の下面側に溶接する。

【0034】次に、外部端子板9を封口円筒8と感圧素子7との上端面に載置し、押え板11をその円孔11aから外部端子板9の凸状中央部が突出する位置に第2絶縁リング10を介して外部端子板9上に載置した後、押え板11と封口板1とを溶接することにより、一体的な蓋要素を構成する。

【0035】そして、封口板1の外周端とケース13の開口部内周端とをレーザー溶接して気密に接合することにより、一体化された蓋要素でケース13の開口部を密封する。

【0036】以上、説明した構成において、図1、2及び図3(a)の通常時の断面図及び図3(b)の電流遮断時の断面図を参照してその作用を説明する。

【0037】充放電要素14に接続されたリードタブ12は内部端子板3に接続され、内部端子板3は中央の溶接点でのみ感圧素子7に電氣的に接続され、感圧素子7はその上端面で外部端子板9の下面に接続されている。このことにより充放電要素14と外部端子板9とが電氣的に接続され、この外部端子板9に負荷回路が接続されることになる。このとき、感温素子5、5は絶縁シート6、6を介して内部端子板3と感圧素子7との間に固着されているので感温素子5、5を介して電流が流れることはない。

【0038】ケース13内の温度が上記熱弾性型マルテンサイト逆変態温度に達すると、感温素子5、5が外方へ伸長して感圧素子7の円板部7bの中央が外方に付勢される。そして、感圧素子7の凸部7cと内部端子板3との溶接部分が離間し外部端子板9につながる電流経路が遮断される。

【0039】そして、ケース13内の温度が上記熱弾性型マルテンサイト逆変態温度以上においては、この感温素子5、5の伸長により感圧素子7の凸部7cと内部端子板3との溶接部分が離間した状態を保つことができるためこの接触部分が接触したり離間したりするハンチング状態を防止でき電流経路が確実に遮断される。

【0040】また、ケース13内の温度が熱弾性型マルテンサイト逆変態温度に達する前に内圧が異常上昇した場合には、ケース13内の圧力は内部端子板3のガス抜

き孔3aを通じて感圧素子7に作用して感圧素子7の円板部7bが外側へ膨らむように変形し、感圧素子7の凸部7cと内部端子板3との溶接部分が離間し、外部端子板9につながる電流経路が遮断される。このとき、マルテンサイト逆変態温度未満の感温素子5, 5はある程度の弾性を有しているため内圧上昇による感圧素子7の膨出を妨げない。

【0041】このように感温素子5, 5と感圧素子7とからなる二重の電流遮断対策により電流遮断が確実に行われ安全性が極めて向上する。

【0042】さらに、内圧が更に異常上昇すると、感圧素子7の円板部7bがさらに大きく変形しついに溝部7dが破断し、ケース13内のガスが外部端子9のガス抜き孔9aを通じて外部に放出される（安全弁）。

【0043】即ち、感圧素子7は感圧電流遮断機能と内圧解放機能とを兼ねており安全性がさらに向上する。

【0044】また、上記内圧解放機能を感圧素子7や外部端子板9に持たせず封口板1に別途、内圧解放機構を持たせてもよい。例えば、所定の内圧で破断する薄肉部を封口板1に設ける。

【0045】さらにまた、常温、即ちマルテンサイト逆変態温度未満における感温素子5, 5の弾性により外部振動が吸収されるため感圧素子7の凸部7cと内部端子板3との溶接部分が外部振動から保護される。

【0046】なお、上述したように、感温素子5, 5は所定の温度に達すると所定形状に変形して内部端子板7の凸部7cと内部端子板3とを離間させることにより電流遮断することができればよく種々の特性を持つ形状記憶部材が適用可能である。

【0047】即ち、図4(a)の通常時の断面図及び図4(b)の電流遮断時の断面図に示すような形状の一組の感温素子5, 5も適用可能であり、例えば、円板部7bが直径4.1mmの感圧素子7の凸部7cと内部端子板3との溶接部分が離間するために必要な圧力は20kg/cm<sup>2</sup>でこのとき感圧素子7全体に作用する力は2.6kgである。これに対して、平面形状が長方形で寸法が縦1.0mm及び横0.25の板を折り曲げて形成した形状回復応力40~50kg/mm<sup>2</sup>のTi-Ni合金系の形状記憶合金板を用いるとその形状回復応力は1つの感温素子5, 5あたり10~12.5kgであるので十分に上記溶接部分を離間させることができる。

【0048】また、感温素子5, 5の形状として上記以外に平面円環状のもの等種々の形状が適用可能であるとともに、材質についても例えばスチレン・ブタジエン系ゴムなどからなる形状記憶樹脂を用いてもよい。この場合、樹脂は絶縁性を有するので絶縁シート6, 6を省略でき組立性が向上する。

【0049】さらに、所望とする電流遮断特性を実現するため、感温素子5, 5に形状記憶部材ではない普通のコイル状や板状のバネを組合わせてもよい。例えば、普

通のバネを感温素子5, 5の上下に積層したり内部端子3と感圧素子7との間に感温素子5, 5に並列して介装させたりしてもよい。

【0050】さらにまた、感温素子5, 5、内部端子板3及び感圧素子7の上下面にエポキシ樹脂などの接着剤を塗布して感圧素子7や内部端子板3に固着してもよい。この場合も、エポキシ樹脂は化学的に安定で機械的強度も大きく良好な絶縁性を有するので絶縁シート6, 6を省略でき組立性が向上する。

【0051】また、感圧素子7の円筒部7aの内周面を内方へ延出してその厚みを大きくすることにより、感圧素子7と封口円筒8とを一体化させてもよい。この場合、組立性が向上する。

【0052】さらにまた、感圧素子7と内部端子板3との接続にあたっては、両者のいずれか一方の中央部分に形成された凸部で接触すればよく、円板部7bではなく内部端子板3の中央部に外方へ突出する凸部を設けてもよい。

【0053】なお、上述した蓋要素の各部品の材質、寸法形状及び接着や溶接の強度は、所望の電流遮断特性やガス抜き特性及び強度や組立性等種々の要因を考慮して適宜設定する。

【0054】本発明は、リチウムイオン二次電池等の高エネルギー密度の電池や電解コンデンサ等、またケースの外形が角形や円筒形等、種々の電気化学素子に適用できる。

【0055】

【発明の効果】感温素子により電気化学素子内部の温度に対応して確実に電流を遮断でき安全性が極めて向上する。

【0056】形状記憶部材からなる感温素子の変形により導電板と内部端子板との接触部分が接触したり離間したりするハンチング状態を防止でき電流経路の遮断が確実になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例による防爆安全装置を備えた電気化学素子の要部縦断面図である。

【図2】この発明の一実施例による防爆安全装置を備えた電気化学素子の縦断面図である。

【図3】この発明の一実施例による防爆安全装置を備えた電気化学素子の要部縦断面図であり、(a)は通常時の様子、(b)は電流遮断時の様子を示す。

【図4】この発明の他の実施例による防爆安全装置を備えた電気化学素子の要部縦断面図であり、(a)は通常時の様子、(b)は電流遮断時の様子を示す。

【図5】従来の防爆安全装置を備えた電池の要部縦断面図である。

【符号の説明】

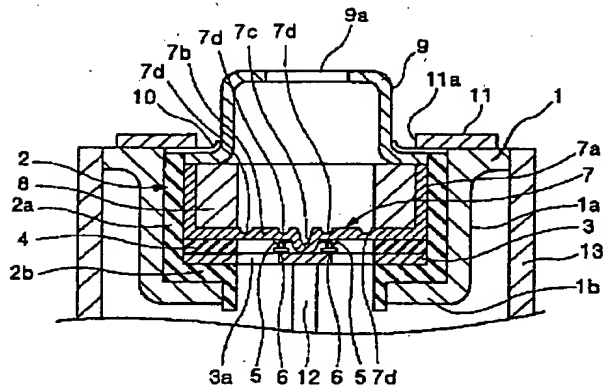
1 封口板

7 感圧素子（導電板）

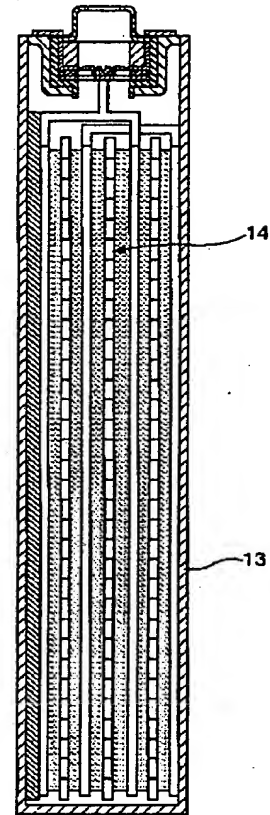
- |     |         |     |        |
|-----|---------|-----|--------|
| 1 a | ボス部     | 7 a | 円筒部    |
| 1 b | フランジ部   | 7 b | 円板部    |
| 2   | 封口ガスケット | 7 c | 凸部     |
| 3   | 内部端子板   | 7 d | ガス放出用溝 |

- |     |              |     |       |
|-----|--------------|-----|-------|
| 3 a | ガス抜き孔        | 9   | 外部端子板 |
| 5   | 感温素子         | 9 a | ガス抜き孔 |
| 6   | 絶縁シート (絶縁部材) | 1 2 | リードタブ |
| 1 3 | ケース          |     |       |

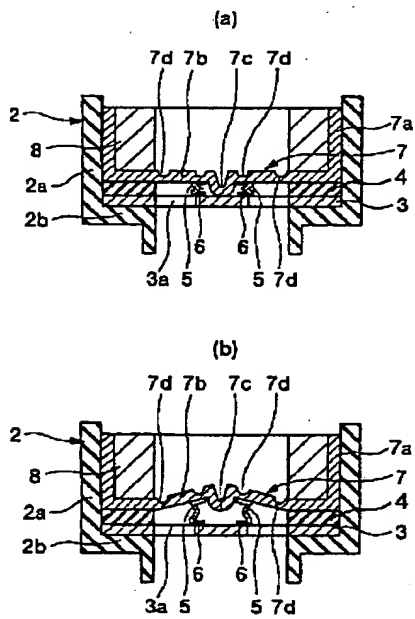
【図 1】



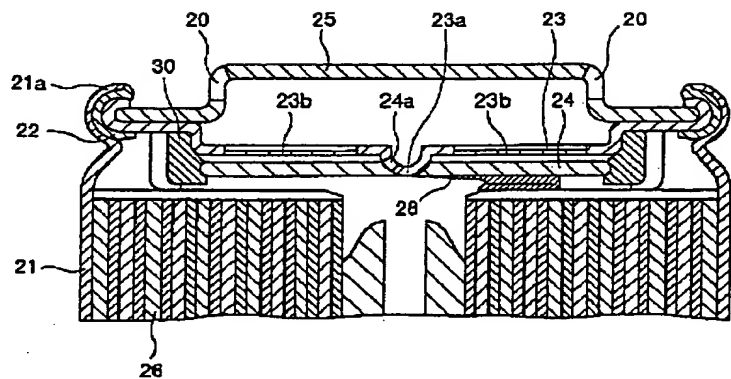
【図 2】



【図 3】

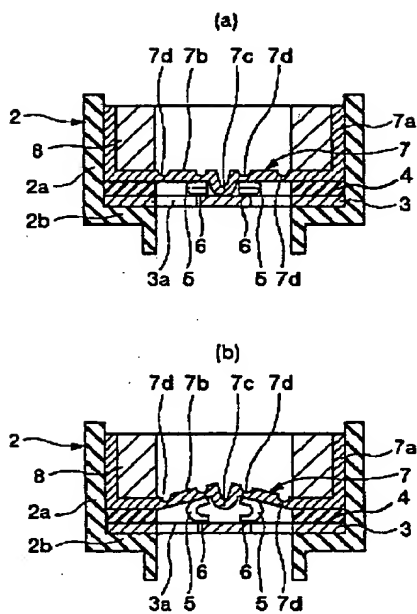


【図 5】





【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 光宏  
東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気  
化学株式会社内

(72)発明者 高田 和夫  
東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気  
化学株式会社内

(72)発明者 玉井 正広  
東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気  
化学株式会社内